



DEUTSCHES  
PATENTAMT

21 Aktenzeichen: P 41 12 763.3  
22 Anmeldetag: 19. 4. 91  
43 Offenlegungstag: 31. 10. 91

DE 41 12 763 A 1

30 Unionspriorität: 32 33 31  
26.04.90 - CH 01430/90

71 Anmelder:  
MDC Max Dätwyler Bleienbach AG, Bleienbach, CH

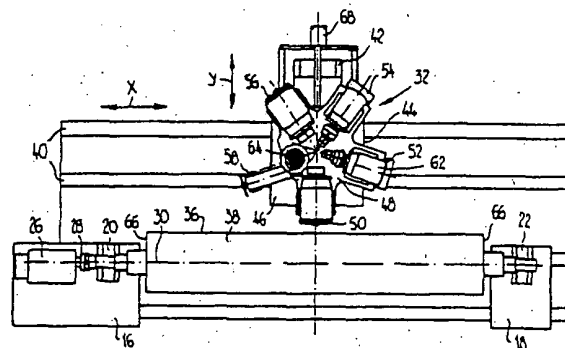
74 Vertreter:  
Eisenführ, G., Dipl.-Ing.; Speiser, D., Dipl.-Ing., 2800  
Bremen; Strasse, J., Dipl.-Ing., 8000 München;  
Rabus, W., Dr.-Ing.; Brügge, J., Dipl.-Ing., 2800  
Bremen; Maiwald, W., Dipl.-Chem.Dr., 8000  
München; Klinghardt, J., Dipl.-Ing., Pat.-Anwälte,  
2800 Bremen

72 Erfinder:  
Dätwyler, Max, Bleienbach, CH

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

54 Vorrichtung zum Bearbeiten der Oberfläche eines Tiefdruckzylinders

57 Zum Bearbeiten der Oberfläche (36) eines aufgekupferten Tiefdruckzylinders (38) dienen auf einer Drehscheibe (48) nach Art eines Revolvers angeordnete, mit je einem eigenen Antrieb (62) ausgerüstete Werkzeuge (50, 52, 54, 56, 58). Das die Werkzeuge (50, 52, 54, 56, 58) enthaltende Werkzeugkarussell (32) ist auf Schlitten (44, 46) in X- und Y-Richtung verschiebbar. Der auf Lager (20, 22) gelagerte Tiefdruckzylinder (38) wird mittels eines Drehantriebes (26) langsam gedreht, um lediglich einen Vorschub in Umfangsrichtung zu bewirken. Zur besonders genauen Positionierung der Werkzeuge (50, 52, 54, 56, 58) in bezug auf den Tiefdruckzylinder (38) dient eine zwischen dem zweiten Schlitten (46) und der Drehscheibe (48) angeordnete Positioniervorrichtung mit einer Hirth-Verzahnung.



DE 41 12 763 A 1

## Beschreibung

Die Erfindung bezieht sich auf eine Vorrichtung nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

Eine solche Vorrichtung dient insbesondere zum Vor- und Nachbearbeiten eines aufgekupferten Tiefdruckzylinders, insbesondere zum Fräsen und/oder Schleifen. An die Oberflächengüte des bearbeiteten Tiefdruckzylinders werden dabei sehr hohe Anforderungen gestellt.

Bei einer bekannten Vorrichtung dieser Art, wie sie unter der Bezeichnung "Polishmaster" von der Patentinhaberin vertrieben wird, ist auf einem Schlitten ein einziger rotierend angetriebener Werkzeughalter mit mehreren spanabhebenden Werkzeugen angeordnet. Der zu bearbeitende Tiefdruckzylinder wird nur sehr langsam rotierend angetrieben. Seine Drehzahl liegt zwischen 1/min und 10/min.

Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, eine Vorrichtung der eingangs genannten Art mit erweiterten Bearbeitungsmöglichkeiten zu schaffen.

Die gestellte Aufgabe wird erfindungsgemäß durch die kennzeichnenden Merkmale des Anspruchs 1 gelöst.

Durch die erfindungsgemäße Lösung lassen sich nun wahlweise mehrere Werkzeuge einsetzen, die rasch und auch automatisch gesteuert gewechselt werden können. Eine Ausführungsform nach Anspruch 2 entspricht einer zuverlässigen, verdrehsicheren und sehr genauen Positionierung. Letztere ist Voraussetzung für das Erzielen einer großen Oberflächengenauigkeit.

Eine besonders bevorzugte Ausführungsform nach Anspruch 3 gewährleistet eine äußerst präzise Reproduzierbarkeit beim Wechseln der Werkzeuge nach einer Winkelverstellung des Werkzeugkarussells. Diese Reproduzierbarkeit wird insbesondere durch die selbstzentrierende Wirkung einer Plankerbverzahnung und ganz speziell durch eine Hirth-Verzahnung erzielt. Zudem entfällt dadurch die Forderung nach einem präzisionspositionierenden Antriebsmechanismus, so daß bei dessen Auswahl eher eine preisgünstige Variante gewählt werden kann.

Durch eine Ausführungsform nach Anspruch 4 läßt sich auf relativ kleinem Raum eine sehr große Andruckkraft erzielen, um die Wirkung der Kupplungsteile zu unterstützen. Dies ist im vorliegenden Fall von besonderer Bedeutung, um einen absolut ruhigen Lauf der Werkzeuge zu gewährleisten, auch wenn durch deren Drehbewegung Kräfte, insbesondere in Umfangsrichtung, auf die Kupplungsteile ausgeübt werden.

Durch eine Ausführungsform nach Anspruch 5 ergibt sich im Gegensatz zu einer horizontalen Drehachse eine günstige Kräfteverteilung auf die selbstzentrierende Verzahnung, da das Gewicht des Werkzeugkarussells die Wirkung der Tellerfedern noch unterstützt.

Anspruch 6 beschreibt eine vorteilhafte Ausführungsform zum Aus- und Wiedereinkuppeln des Werkzeugkarussells bei einer zum Werkzeugwechsel erforderlichen Winkelverstellung. Vorzugsweise wird die Hubvorrichtung hydraulisch oder pneumatisch betätigt. Doch ist es auch möglich, die Hubvorrichtung mit mechanischen Mitteln zu betätigen. Bei einer Betätigung mit pneumatischen Mitteln kann auf das für hydraulische Mittel bereitzuhaltende flüssige Medium verzichtet werden.

Eine Ausführungsform nach Anspruch 7 vereinfacht die Winkelteilung und erleichtert die Anordnung anderer Werkzeuge auf dem Werkzeugkarussell. Selbstverständlich ist es auch möglich, beliebige Winkelabstände vorzusehen.

Nach Anspruch 8 läßt sich der jeweilige Antrieb an das zugehörige Werkzeug in bezug auf Drehzahl und Leistung optimal anpassen. Daneben ist es jedoch auch möglich, stattdessen einen zentralen Antrieb zu verwenden.

Anspruch 9 beschreibt eine vorteilhafte Ausführungsform der Kraftübertragungsmittel eines Drehantriebes auf das heb- und senkbare Werkzeugkarussell.

Durch eine Ausführungsform nach Anspruch 10 lassen sich die Möglichkeiten der Bearbeitungsvorrichtung für Tiefdruckzylinder vervollständigen.

Anhand der Zeichnungen wird ein Ausführungsbeispiel der Erfindung näher erläutert. Es zeigt

Fig. 1 eine Maschine zum Bearbeiten der Oberfläche eines Tiefdruckzylinders, in Frontansicht,

Fig. 2 die Maschine nach der Fig. 1 in Draufsicht,

Fig. 3 die Maschine nach der Fig. 1 in Seitenansicht und

Fig. 4 das Werkzeugkarussell der Maschine in einer Ansicht nach der Fig. 3, jedoch in einem größeren Maßstab und mit Darstellung einer zugeordneten Positionier- und Hubvorrichtung.

Die in der Fig. 1 dargestellte Maschine weist ein mittels drei Dämpfungselementen 10 auf dem Boden 12 ruhendes Maschinengestell 14 auf. Auf dem Maschinengestell 14 sind mittels je eines Lagerschlittens 16, 18, zwei Lager 20, 22 zur Lagerung eines in dieser Figur nicht dargestellten Tiefdruckzylinders, der als Werkstück bearbeitet werden soll, angeordnet. Zur Anpassung an die jeweilige Länge des Tiefdruckzylinders sind die Lagerschlitten 16, 18 auf ersten Führungsschienen 24 in Längsrichtung zur Achse des Tiefdruckzylinders, entsprechend der Koordinatenachse X, verschiebbar. Ein auf dem ersten Schlitten 16 zusätzlich angeordneter Zylinderantrieb 26 weist eine Kupplung 28 auf, über welche der Tiefdruckzylinder um eine erste Drehachse 30 langsam rotierend antreibbar ist (einige Umdrehungen pro Minute).

Auf dem Maschinengestell 14 ist ferner ein Werkzeugkarussell 32 angeordnet, das parallel und rechtwinklig zur ersten Drehachse 30 des Tiefdruckzylinders verschiebbar und um eine zweite Drehachse 34, entsprechend der Z-Achse im Koordinatensystem, drehbar ist.

In der Draufsicht nach der Fig. 2 ist der bereits erwähnte Tiefdruckzylinder, dessen Oberfläche 36 bearbeitet werden soll, mit der Bezugszahl 38 bezeichnet. Das Werkzeugkarussell 32 ist auf sich in der X-Achse erstreckenden zweiten Führungsschienen 40 sowie auf sich in der Y-Achse erstreckenden dritten Führungsschienen 42 mittels Schlitten 44, 46 verschiebbar. Der erste Schlitten 44, auch als Frässlitten bezeichnet, dient zur Längsverschiebung auf den zweiten Führungsschienen 40 entlang der X-Achse. Der zweite Schlitten 46, auch als Zustellschlitten bezeichnet, ist auf den dritten Führungsschienen 42 in Zustellrichtung entsprechend der Y-Achse verschiebbar. Das Werkzeugkarussell 32 weist eine Drehscheibe 48 auf, welche die Werkzeuge trägt.

Das Werkzeugkarussell 32 ist im Ausführungsbeispiel insgesamt mit fünf Werkzeugen 50, 52, 54, 56, 68 bestückt, die in gleichmäßigen Winkelabständen voneinander um die zweite Drehachse 34 herum nach Art eines Revolvers auf der Drehscheibe 48 angeordnet sind. Die Anordnung der Werkzeuge 50, 52, 54, 56, 58 um die zweite Drehachse 34 herum kann jedoch auch in ungleichmäßigen Winkelabständen erfolgen. Es handelt sich dabei um eine Schrupp-Fräseinheit 50, eine

Schrupp-Schleif-Einheit 52, eine Schlicht-Schleif-Einheit 54, eine Schlicht-Fräs-Einheit 56 und eine Seitenfräs-Einheit 58. Jede dieser Einheiten weist einen eigenen, ebenfalls auf der Drehscheibe 48 angeordneten Antrieb auf. Anhand der Fig. 1 ist beispielsweise erkennbar, daß die Schrupp-Schleif-Einheit 52 über einen Riemen 60 mit dem zugehörigen, darüber angeordneten Antrieb 62 verbunden ist. Während die Antriebe der ersten vier Werkzeuge 50, 52, 54, 56 mit ihren Achsen horizontal angeordnet sind, ist der Antrieb 64 der Seitenfräs-Einheit 58 mit seiner Achse vertikal angeordnet. Die Seitenfräs-Einheit 58 dient zum Bearbeiten der Stirnseiten 66 des Tiefdruckzylinders 38. Es ist auch denkbar, für alle Werkzeuge einen zentralen Antrieb vorzusehen.

Ein weiterer Antrieb 68 dient zum Verstellen des Schlittens 44.

Aus der Fig. 3 ist ersichtlich, daß beispielsweise die Drehachse 70 der Schrupp-Fräs-Einheit 50 nicht auf der selben Höhe liegt, wie die Drehachse 30 des Tiefdruckzylinders 38. Eine solche Höhendifferenz ist vom Berührungsbereich des betreffenden Werkzeuges an der Oberfläche 36 des Tiefdruckzylinders 38 abhängig und durch die Art des Werkzeuges bedingt. Ein solches Werkzeug kann beispielsweise einen mit mindestens einem Diamanten bestückten Werkzeugkopf aufweisen. Anhand der Schlicht-Fräs-Einheit 56 ist beispielsweise ersichtlich, daß deren Werkzeugkopf 72 mit zwei Diamanten 74 bestückt ist.

Die fünf Werkzeuge 50, 52, 54, 56, 58 auf der Drehscheibe 48 sind in der jeweiligen Höhe derart angeordnet, daß das Werkzeugkarussell 32 zum Werkzeugwechsel lediglich in eine andere Winkelstellung gebracht werden muß, seine Höhe in der Arbeitsstellung jedoch nicht verändert wird.

Gemäß Fig. 4 ist zwischen dem Zustellschlitten 46 und der Drehscheibe 48 des Werkzeugkarussells 32 eine Positioniervorrichtung 76 angeordnet, die der Drehwinkelverstellung des Werkzeugkarussells 32 und damit dem Werkzeugwechsel dient, um das jeweils erforderliche der Werkzeuge 50, 52, 54, 56, 58 auf den Tiefdruckzylinder 38 zu richten. Um eine äußerst präzise Positionierung bezüglich Drehwinkel, Höhe und Spielfreiheit zu gewährleisten, weist die Positioniervorrichtung eine Hirth-Verzahnung 78 auf. Die untere Hälfte der Hirth-Verzahnung 78 ist mit dem Zustellschlitten 46 und die obere Hälfte ist mit der Drehscheibe 48 verbunden.

Die als allgemein bekannt vorausgesetzte Hirth-Verzahnung ist eine Stirnverzahnung mit geraden Radialzähnen, deren Zahnquerschnitt einem gleichseitigen Dreieck entspricht. Sie gehört zur Gruppe der Plankeibverzahnungen, die selbstzentrierend und zur Übertragung größter Drehmomente auf kleinstem Raum geeignet sind.

Zum Auskuppeln der Hirth-Verzahnung 78 bei einem Werkzeugwechsel mittels Drehwinkelverstellung dient vorzugsweise eine pneumatische Hubvorrichtung 80. Das Werkzeugkarussell 32 wird dazu einige Millimeter angehoben, um die Hirth-Verzahnung 78 zu lösen. Dann wird das Werkzeugkarussell 32 mittels eines Drehantriebes um die zweite Achse 34 gedreht und anschließend wieder abgesenkt.

Der Drehantrieb weist ein mittels eines Lagers 82 gelagertes Ritzel 84 auf, welches mit einem auf der zweiten Drehachse 34 angeordneten Zahnrad 86 kämmt. Der nicht näher dargestellte Antrieb für das Ritzel 84 ist im Zustellschlitten 46 angeordnet. Das Zahnrad 86 ist mit der Drehscheibe 48 verbunden und führt die Hubbeweg-

ung mit aus. Deshalb sind die Breiten sowohl des Ritzels 84 als auch des Zahnrades 86 derart zu bemessen, daß deren Verzahnung beim Anheben im Eingriff bleibt.

Konzentrisch zur zweiten Drehachse 34 angeordnete Tellerfedern 88 halten die Verzahnung 78 sicher im Eingriff und unterstützen dabei das Eigengewicht des Werkzeugkarussells 32.

Die pneumatische Hubvorrichtung 80 weist einen nicht näher dargestellten Ringkolben auf.

Beim Absenken des Werkzeugkarussells 32 kommt die selbstzentrierende Wirkung der Hirth-Verzahnung 78 voll zum Tragen, so daß eine besonders präzise Positionierung der Werkzeuge 50, 52, 54, 56, 58 in bezug auf den Tiefdruckzylinder 36 gewährleistet ist. Eine solche genaue Positionierung der Werkzeuge ist Voraussetzung für das Erreichen der verlangten hohen Güte der Oberfläche des Tiefdruckzylinders.

#### Patentansprüche

1. Vorrichtung zum Bearbeiten der Oberfläche (36) eines Tiefdruckzylinders (38), mit Mitteln (20, 22, 26) zum Lagern und rotierenden Antreiben des Tiefdruckzylinders (38) um eine erste Drehachse (30) sowie mit einem parallel und rechtwinklig zu dieser ersten Drehachse (30) verschiebbaren Zustellschlitten (46), auf dem mindestens ein Werkzeug (50, 52, 54, 56, 58) angeordnet ist, dadurch gekennzeichnet, daß auf dem Zustellschlitten (46) ein um eine zweite, quer zu ersten Drehachse (30) verlaufende Drehachse (34) drehbares Werkzeugkarussell (32) mit mindestens zwei um die zweite Drehachse (34) verteilt angeordneten, rotierend antreibbaren Werkzeugen (50, 52, 54, 56, 58) angeordnet ist, von denen jedes Werkzeug durch Drehung des Werkzeugkarussells (32) um die zweite Drehachse (34) in eine Arbeitsstellung bringbar ist, in der es durch Zustellung in Richtung des Tiefdruckzylinders (38) zur Einwirkung auf die Oberfläche (36) des Tiefdruckzylinders (38) gebracht wird und daß zwischen dem Zustellschlitten (46) und dem Werkzeugkarussell (32) eine Positioniervorrichtung (76) zum Positionieren der Werkzeuge (50, 52, 54, 56, 58) jeweils nach dem Drehen eines Werkzeuges in seine Arbeitsstellung angeordnet ist.

2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die zwischen dem Zustellschlitten (46) und einer der Werkzeuge (50, 52, 54, 56, 58) tragenden Drehscheibe (48) des Werkzeugkarussells (32) angeordnete Positioniervorrichtung (76) durch eine Stirnverzahnung gebildet ist, deren Zahnungen für das Drehen des Werkzeugkarussells (32) mittels einer Betätigungsvorrichtung (80) außer Eingriff bringbar sind.

3. Vorrichtung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Stirnverzahnung (78) eine Plankeibverzahnung und vorzugsweise eine Hirth-Verzahnung ist.

4. Vorrichtung nach Anspruch 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Positioniervorrichtung (76) in einer parallel zur zweiten Drehachse (34) verlaufenden Richtung wirkende Tellerfedern (88) aufweist, um die Stirnverzahnung (78) in ihrer Ruhestellung in Eingriff zu halten.

5. Vorrichtung nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß sich die Drehachse (34) des Werkzeugkarussells (32) in vertikaler Richtung erstreckt.

6. Vorrichtung nach den Ansprüchen 2 und 4, dadurch gekennzeichnet, daß das Werkzeugkarussell (32) mittels einer vorzugsweise hydraulisch oder pneumatisch betätigbaren Hubvorrichtung (80) aus seiner jeweiligen Stellung zum Auskuppeln der Positioniervorrichtung (76) gegen die Kraft der Federn (88) anhebbar und wieder absenkbar ist. 5
7. Vorrichtung nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Werkzeuge (50, 52, 54, 56, 58) in gleichmäßigen Winkelabständen voneinander angeordnet sind. 10
8. Vorrichtung nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß jedes der Werkzeuge (50, 52, 54, 56, 58) mit einem eigenen Antrieb (62) ausgerüstet ist. 15
9. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 6 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Positioniervorrichtung (76) zur Winkelverstellung des Werkzeugkarussells (32) ein mit der Drehscheibe (48) gekuppeltes Stirnzahnrad (86) aufweist, welches mit einem auf dem Zustellschlitten (46) gelagerten und antreibbarem Ritzel (84) kämmt und daß die Breite des Stirnzahnrades (86) und/oder diejenige des Ritzels (84) derart bemessen ist, daß das Stirnzahnrad (86) bei dem durch die Hubvorrichtung (80) ausgeführten Hub in Eingriff mit dem Ritzel (84) verbleibt. 20 25
10. Vorrichtung nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß mindestens eines der Werkzeuge eine Seitenfräseinheit (58) zum Bearbeiten der Stirnseiten (66) des Tiefdruckzylinders (38) ist. 30

Hierzu 3 Seite(n) Zeichnungen

35

40

45

50

55

60

65

— Leerseite —

Fig. 1

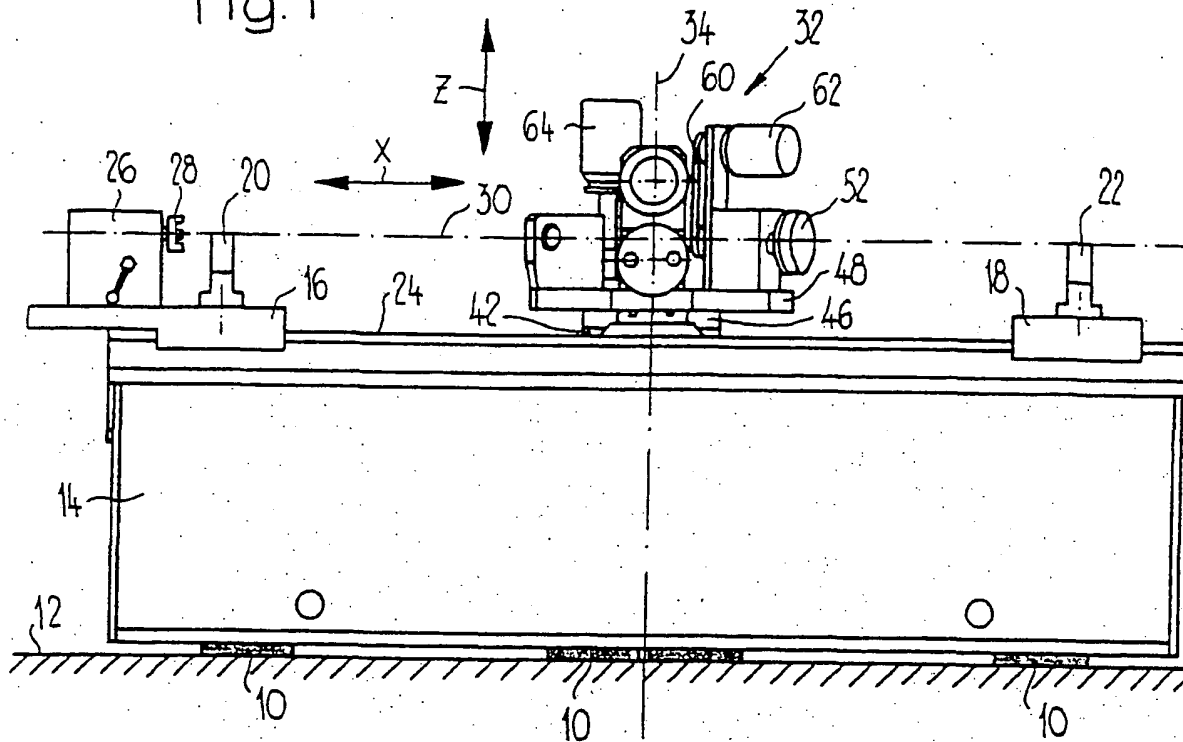


Fig. 2

